

(34) SEMICONDUCTOR LUMINOUS DEVICE WITH LENS

(11) 56-69879 (A) (43) 11.6.1981 (19) JP

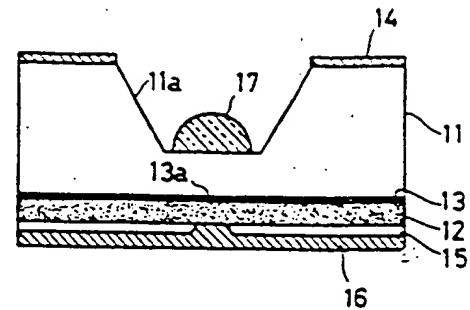
(21) Appl. No. 54-146246 (22) 12.11.1979

(71) TOKYO SHIBAURA DENKI K.K. (72) MOTOYUKI YAMAMOTO(1)

(51) Int. Cl. H01L33/00, H01S3/18

PURPOSE: To improve external radiation efficiency by mounting a lens consisting of a semiconductor on a light radiant surface of a semiconductor luminous element.

CONSTITUTION: A concave section 11a is formed at the center of N type GaAs 11. P type GaAs 13 and GaAlAs 12 are stacked, and the P type GaAs 13 is contacted with an electrode 16 at the central section of the layer 12 through the SiO₂ 15. When applying voltage between electrodes 14 and 16, a region 13a emits light. When attaching a lens 17 in GaP on the concave section 11a, light is focused. Since the GaP is large in a refractive index, external emissivity is improved, and a solid angle of radiant light is sufficiently reduced. And since prohibited band width is enough larger than the prohibited band width of the GaAs, attenuation in the lens is very little.



257-98

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭56-69879

⑫ Int. Cl.³
H 01 L 33/00
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号
7739-5F
7377-5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)6月11日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ レンズ付半導体発光装置

⑮ 特 願 昭54-146246

⑯ 出 願 昭54(1979)11月12日

⑰ 発 明 者 山本基幸

川崎市幸区小向東芝町1番地東
京芝浦電気株式会社総合研究所
内

⑱ 発 明 者 海野陽一

川崎市幸区小向東芝町1番地東
京芝浦電気株式会社総合研究所
内

⑲ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 記 書

1. 発明の名称

レンズ付半導体発光装置

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体発光素子と、この半導体発光素子の光放射表面に取着された上記半導体発光素子の発光領域の素子幅より広い素子幅を有し、且つ屈折率の大なる半導体からなるレンズとを具備したことを特徴とするレンズ付半導体発光装置。

(2) レンズは、球レンズ或いは半球レンズからなるものである特許請求の範囲第1項記載のレンズ付半導体発光装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、半導体発光素子の光放射表面にレンズを配設してなるレンズ付半導体発光装置に関する。

近年、光通信技術の発展に伴って、LED (発光ダイオード) や半導体レーザ等の半導体発光素子が広く用いられるようになっている。

第1図は従来の半導体発光素子の一例としてバラス (Burros) 形LEDの概略構造を示す断面模式図である。N形のGaAs (ガリウム砒素) 基板結晶1とP形のGaAlAs (ガリウム・アルミニウム砒素) 層2との間にP形のGaAs 層 (活性層) 3が形成され、所謂ヘテロ構造となっている。上記GaAs 基板結晶1の中央部には凹部4が設けられ、上面には電極5が被着されている。また、前記GaAlAs 層2にはSiO₂ (二酸化珪素) 5を覆って電極6が被着され、GaAlAs 層2の中心部のみに上記電極6が配設されている。そして、前記電極4、6間に電圧が印加され、前記活性層3の中心部の発光領域3aに光が発生し、この光が前記GaAs 基板結晶1の凹部4に配設される光ファイバ等に導かれるものとなっている。

ところが、この種の装置では前記GaAs 基板結晶1と空気との屈折率の差が大きいため、前記発光領域3aからの光が外部 (空気中) に放射される割合、即ち外部放射効率が非常に低い

ものとなる。例えば、 $GaAs$ 基板結晶 1 の屈折率を約 3.0 とすると臨界面角が 19° となり、この臨界面角 19° 以上で前記凹部 11 の下面（境界面）に入射した光は境界面で全反射され外部（空气中）には放射されない。このため、光ファイバ等との結合効率が非常に高いものであった。

そこで近年、前記 $GaAs$ 基板結晶 1 の凹部 11 の光放射面に水晶やサファイア等からなる半球レンズを取着して外部放射効率の向上をはかったものが考えられている。この装置によれば、前記臨界面角を大きくでき外部放射効率を高めるのと共に、上記半球レンズにより前記放射光が収束され放射光の立体角が小さくなるため、光ファイバ等との結合効率の向上をはかり得る。しかしながら、この種の装置にあつても上記立体角を十分小さくすることはできず、光ファイバ等との結合効率も十分大きいものとは言えなかつた。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、半導体発光素子

3

16 間に電圧が印加されて前記 $GaAs$ 層 13 の中心部の発光領域 13a が発光するものとなつている。

一方、前記 $GaAs$ 基板結晶 11 の凹部 11 の下面（境界面）には GaP （ガリウム燐）からなる半球状のレンズ 17 が取着されている。そして、前記発光領域 13a からの光が上記レンズ 17 を透過して収束され、半球レンズ 17 に対向位置される光ファイバ等（図示せず）に導かれるものとなつている。

かくして上記構成によれば、発光領域 13a では発光波長 8400 \AA の光が発生する。この光は前記レンズ 17 を透過して前記光ファイバ等（図示せず）に導かれるが、上記レンズ 17 を形成する GaP の屈折率が約 3.4 と非常に大きいため、上記光の外部放射効率が高くなると共にレンズ 17 を介して放射される放射光の立体角が十分小さくなる。また、 GaP の禁制帯幅は略 2.26 (eV) と前記発光領域 13a の発光波長 8400 \AA に対応する禁制帯幅、即ち $GaAs$ の

5

の外部放射効率を高め、かつ放射光を十分集束して光ファイバ等との結合効率の向上をはかり得る簡単な構成のレンズ付半導体発光装置を提案することにある。

以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。第 2 図に同実施例の概略構造を示す断面模式図である。図中 11 は N 形の $GaAs$ 基板結晶で、この $GaAs$ 基板結晶 11 の上面中央部には逆三角形状の凹部 11a が形成されている。 $GaAs$ 11 の下面には、P 形の $GaAlAs$ 層 12 が液相エピタキシャル法により成長形成されている。そして、上記成長形成時に $GaAs$ 基板結晶 11 と $GaAlAs$ 層 12 との間に P 形の $GaAs$ 層（活性層）13 が形成され、所謂ヘテロ構造となつている。また、 $GaAs$ 基板結晶 11 の上面には電極 14 が取着されている。さらに、前記 $GaAlAs$ 層 12 の下面には SiO_2 15 を介して電極 16 が取着され、 $GaAlAs$ 層 12 の下面中心部のみを上記電極 16 の一部が覆被されている。そして、前記電極 14、

4

禁制帯幅より十分大きいいため、前記レンズ 17 内での光の減衰は非常に少ない。したがつて、前記光ファイバ等との結合効率の大幅な向上をはかり得て、光通信等に効果的に使用できる。さらに、レンズ 17 を水晶（屈折率 1.54）やサファイア（屈折率 1.77）等で形成したものよりも前記結合効率の格段の向上が認められる。また、従来の装置の光放射面に半球状のレンズ 17 を取着するだけの非常に簡単な構成で実現できる等の利点がある。

なお、この発明は上述した実施例に限定されるものではない。例えば、前記レンズは半球状に限らず球状でもよく、さらには放射光を十分収束できる形状であればよい。また、レンズの材質としては GaP の他に GaN （ガリウム窒素）、 $GaAlAs$ 及び $GaAsP$ （ガリウム砒素リン）等の屈折率が大なる半導体で、かつその禁制帯幅が前記半導体発光素子の発光領域の禁制帯幅より広いものであれば用いることができる。また、半導体発光素子としてはヘテロ構造

6

特開昭56- 69879(3)

のものに限らず、DH(ダブルヘテロ)構造や単なるP-N接合のものでも使用できるのは勿論のことである。さらに、バラス形の表面発光素子に限らず面発光素子にも適用することができる。その他、この発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

以上詳述したように本発明によれば、半導体発光素子の放射面上にこの半導体発光素子の発光領域の放射範囲より広い放射範囲を有した屈折率の異なる半導体からなるレンズを取着することによつて、前記半導体発光素子の外部放射効率が十分高くなると共に放射光の立体角が十分小さくなるため、光ファイバ等との組合効率の大幅な向上をはかり得る簡易な構成の半導体発光装置を提供することができる。

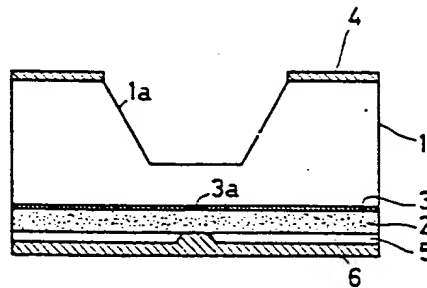
4. 図面の簡単な説明

第1図は従来装置の一例を示す断面模式図、第2図はこの発明の一実施例の概略構造を示す断面模式図である。

11…GaAs基板結晶(n形)、12…GaAlAs層(p形)、13…UAs層(活性層)、13a…発光領域、14、16…電極、17…レンズ。

出願人代理人 弁護士 袴 江 武 彦

才 1 図



才 2 図

